

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-112431

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl. H04B 10/105
H04B 10/10
H04B 10/22
H04B 1/04
// H03F 1/02

(21)Application number : 09-274761

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 07.10.1997

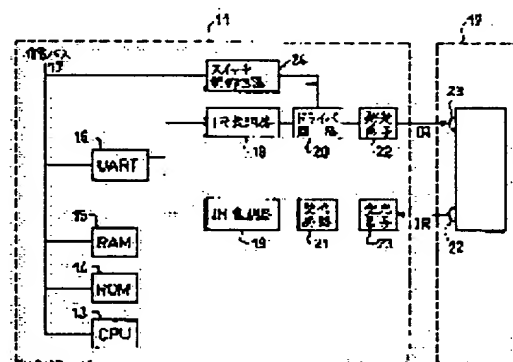
(72)Inventor : SHIMIZU TAKAYUKI
YOKOGAWA SEIICHI

(54) INFRARED RAY COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve power efficiency between infrared ray communication terminals considerably by conducting 2-way communication with a required minimum light emitting intensity without losing communication quality so as to remarkably reduce the power consumption of the infrared ray communication terminals even when the light emission intensity and the reception sensitivity of respective modules differ from each other largely.

SOLUTION: The terminal is provided with a light emitting element 22 that emits an infrared ray IR, a light receiving element 23 that receives the infrared ray IR, a driver circuit 20 that adjusts the light emission intensity of the light emitting element 22, and a CPU 13 that calculates a reception error rate from the infrared ray IR received by the light receiving element 23. The driver circuit 20 adjusts the light emission intensity of the light emitting element 22 based on a signal in response to the reception error rate from a communication opposite party outputted from a switch control circuit 24.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication of Unexamined Patent Application
No. 112431/1999 (Tokukaihei 11-112431)

A. Relevance of the Above-Identified Document

This document has relevance to claim 1 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

...

[Claim 1]

An infrared communication equipment which performs bi-directional communication using infrared ray, characterized by comprising:

light emitting means for emitting infrared ray;

light receiving means for receiving infrared ray;

light emission intensity adjusting means for adjusting the light emission intensity of said light emitting means; and

receiving error ratio calculating means for calculating a receiving error ratio based on the infrared ray received by said light receiving means,

wherein the light emission intensity of said light emitting means is adjusted based on a signal in response to the receiving error ratio as transmitted from an opposite party.

...

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0064]

In the infrared communication equipment, it is generally considered such that when the bit error ratio is high, either the communication distance is long, or the receiving sensitivity is low. On the other hand, when the bit error ratio is low, it is considered that either the communication distance is short or the receiving sensitivity is high. It is therefore possible to determine the communication distance or the receiving sensitivity based on the bit error ratio.

...

[0083]

[EFFECTS OF THE PRESENT INVENTION]

As described, the infrared communication equipment as defined in claim 1, which performs bi-directional communication using infrared ray, is characterized by including:

light emitting means for emitting infrared ray;

light receiving means for receiving infrared ray;

light emission intensity adjusting means for adjusting the light emission intensity of the light emitting means; and

receiving error ratio calculating means for calculating a receiving error ratio based on the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Page 3

infrared ray received by the light receiving means,

wherein the light emission intensity of the light emitting means is adjusted based on a signal in response to the receiving error ratio as transmitted from an opposite party.

[0084]

According to the foregoing arrangement, the light emission intensity adjusting means adjusts the light emission intensity of the light emitting means based on the receiving error ratio of the communication opposite party, and whereby communication can be performed at a light emission intensity according to the communication distance and the receiving sensitivity. Similarly, the light emission intensity adjusting means of the communication opposite party adjusts the light emission intensity of the light emitting means according to the receiving error ratio in its own infrared communication device, and whereby communication can be performed at a light emission intensity according to the communication distance and the receiving sensitivity.

[0085]

It is therefore possible to suppress the receiving error ratio within a predetermined range, and the infrared ray can be emitted at an optimal light emitting intensity for the communication distance or

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Page 4

the receiving sensitivity. As a result, when transmitting data, i.e., when emitting infrared ray, energy consumption can be significantly reduced.

...

[0087]

The infrared ray communication device as defined in claim 2 having the structure of claim 1 is characterized in that the light emission intensity of the light emitting means is varied according to an amount of current supplied thereto, and the light emission intensity adjusting means adjusts the amount of current to be supplied to the light emission means based on a signal in response to the receiving error ratio as transmitted from the opposite party.

[0088]

According to the foregoing structure of claim 2, the light emission intensity of the light emitting means varies according to an amount of current supplied, and thus power consumption in the transmission of data, i.e., the emission of the infrared ray can be significantly reduced. Moreover, even between inferred communication equipments of significantly different receiving sensitivities, communication can be performed efficiently without using more than necessary power in the light emission

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Page 5

by the light emitting means, and whereby communication can be performed at an improved power consumption efficiency.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】赤外線を用いて双方向の通信を行う赤外線通信装置において、

赤外線を発光する発光手段と、

赤外線を受光する受光手段と、

上記発光手段の発光強度を調整する発光強度調整手段と、

上記受光手段により受光した赤外線から受信エラー率を算出する受信エラー率算出手段とを有し、

上記発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて上記発光手段の発光強度を調整することを特徴とする赤外線通信装置。

【請求項2】上記発光手段は、供給される電流の増減により発光強度が変化し、

上記発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段に供給する電流量を調整することを特徴とする請求項1記載の赤外線通信装置。

【請求項3】上記発光強度調整手段は、上記発光手段に接続された電流設定抵抗をコレクタに取り付けた複数のトランジスタを有し、これらトランジスタのうち任意のトランジスタを、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいてON・OFF動作させることを特徴とする請求項2記載の赤外線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線を利用してデータ通信を行う赤外線通信装置に関し、特に双方向通信を行う赤外線通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子手帳等の個人の情報管理を行う携帯情報端末や、携帯型のコンピュータや、デスクトップ型のコンピュータ等の情報処理装置に使用される通信ポートに、赤外線を利用してデータ通信を行う赤外線通信装置が用いられつつある。

【0003】赤外線によるデータ通信は、例えば図3に示すように、上述したような各情報処理装置の通信ポートに設けられた赤外線通信装置101・102間で、データ信号としての赤外線IRを送受信することにより行われている。

【0004】上記赤外線通信装置101は、図3に示すように、信号バス107上にCPU103、ROM104、RAM105、UART（非同期シリアル通信用送受信回路）106が接続され、このUART106の送信側には、IR変調器108、ドライバ回路110、発光素子112が順次接続される一方、受信側にIR復調器109、受信回路111、受光素子113が順次接続された構成となっている。

【0005】赤外線通信装置101にて赤外線IRを送信する場合には、まず、CPU103がROM104に

記録されている手順にしたがって命令を実行し、RAM105内のデータが信号バス107を通してUART106に転送される。

【0006】次に、信号バス107からの信号は、UART106にてシリアルデータに変換され、そのシリアルデータがIR変調器108に転送される。

【0007】そして、上記シリアルデータは、IR変調器108にて例えばIrDA(Infrared Data Association)1.0、IrDA1.1、DASK(Digital implementation for Amplitude Shift Keying)等の赤外線通信方式に従って電圧信号に変調され、ドライバ回路110に転送される。

【0008】最後に、IR変調器108からの電圧信号は、ドライバ回路110にて電流に変換され、この電流により発光素子112が駆動される。即ち、発光素子112は、ドライバ回路110からの電流により発光し、変調された赤外線IRを放射する。

【0009】一方、赤外線通信装置101にて赤外線IRを受信する場合には、まず、受光素子113で受光されて変調された赤外線IRは、電流に変換され受信回路111に転送される。

【0010】上記電流は、受信回路111にて波形整形された電圧信号に変換され、IR復調器109に転送される。

【0011】そして、転送された電圧信号は、IR復調器109にてシリアルデータに復調されてUART106に転送される。

【0012】最後に、上記シリアルデータは、UART106にてパラレルデータに変換され、信号バス107を介してRAM105に格納される。

【0013】赤外線通信装置102は、上記した赤外線通信装置101と同様の構成であり、赤外線通信装置101との間で双方向の赤外線通信を行うようになっている。この場合、赤外線通信装置101・102間の通信は、一般に送信と受信とを交互に切り替えながら行う半二重通信である。

【0014】ところが、上記赤外線通信装置101では、発光素子112の発光強度は通信距離に関係なく一定であった。上記発光素子112には、赤外線の送信時に数百mAの電流が使用される。このため、通信距離が短い場合、必要以上の発光強度となり、発光素子112を駆動する電力の大部分が無駄になるという問題が生じる。

【0015】そこで、通信距離が短い場合には、発光素子に供給する電流を少なくして発光強度を弱め、通信距離が長い場合には、発光素子に供給する電流を多くして発光強度を強める方法、即ち通信距離に応じて発光素子の発光強度を制御して、消費電力を抑える方法が、特開平9-93198号公報に開示されている。

【0016】上記公報では、通信距離を、受信機の受信

(3)

エラー率（受信した信号に含まれるエラーの割合）によって判断している。即ち、受信エラー率が所定値よりも大きければ、受信信号が弱い、即ち通信距離が長いと判断し、受信エラー率が所定値以下であれば、受信信号が強い、即ち通信距離が短いと判断している。つまり、上記公報では、赤外線通信装置内の受信機の受信エラー率が所定の範囲内に納まるように、該赤外線通信装置内の送信機の発光強度を制御することで、必要最小限の赤外線の強度で通信を行い、消費電力を抑えている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところで、双方向通信において、一方の赤外線通信装置（第1の赤外線通信装置）の受信機の受信感度と、他方の赤外線通信装置（第2の赤外線通信装置）の受信機の受信感度とが大きく異なれば、第1の赤外線通信装置が第2の赤外線通信装置からの信号に基づいて算出された受信エラー率に応じて発光強度を制御しても、第2の赤外線通信装置の受信機が同じ受信エラー率になるとは限らない。

【0018】もし、第2の赤外線通信装置の受信機の受信感度が第1の赤外線通信装置の受信機の受信感度よりも低ければ、第2の赤外線通信装置の受信機での受信エラー率は第1の赤外線通信装置の受信機での受信エラー率よりも高くなり、データ伝送のパフォーマンスが悪くなり、最悪の場合は、データを受信できなくなる。逆に、第2の赤外線通信装置の送信機の発光強度は第1の赤外線通信装置の受信機の受信感度よりも大きい発光強度に調整されるため、発光のための電力が無駄に消費されることになる。

【0019】このように、双方向通信の場合、お互いのモジュールの発光強度と受信感度とが大きく異なれば、赤外線通信装置間の電力効率が低下するという問題が生じる。

【0020】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、双方向通信において、お互いのモジュールの発光強度と受信感度とが大きく異なっても、通信品質を損なうことのない必要最小限の発光強度で通信を可能とすることで、赤外線通信装置の消費電力を大幅に低減し、赤外線通信装置間の電力効率を大幅に向上させることができる赤外線通信装置を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1の赤外線通信装置は、上記の課題を解決するために、赤外線を用いて双方向の通信を行う赤外線通信装置において、赤外線を発光する発光手段と、赤外線を受光する受光手段と、上記発光手段の発光強度を調整する発光強度調整手段と、上記受光手段により受光した赤外線から受信エラー率を算出する受信エラー率算出手段とを有し、上記発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段の発光強度を調整することを

特徴としている。

【0022】一般に、赤外線通信装置において、受信エラー率が高ければ通信距離が長い、受信感度が悪いと考えられる。また、受信エラー率が低ければ通信距離が短い、受信感度が良いと考えられる。したがって、受信エラー率によって通信距離あるいは受信感度を判断することが可能となる。

【0023】例えば、予め通信距離および受信感度に応じた適正な発光強度に相当する受信エラー率の範囲（所定範囲）を設定しておき、受信エラー率が上記の所定範囲よりも高い場合には、通信距離が長い、あるいは自身の受信感度が悪いかが判断でき、受信エラー率が上記所定範囲よりも低い場合には、通信距離が短い、あるいは自身の受信感度が良いかが判断できる。

【0024】したがって、上記の構成によれば、発光強度調整手段が、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段の発光強度を調整することで、通信距離あるいは受信感度に応じた発光強度で通信することができる。同様に、通信相手側の発光強度調整手段は、自身の赤外線通信装置における受信エラー率に応じて発光手段の発光強度を調整するようになるので、通信距離あるいは受信感度に応じた発光強度で通信することができる。

【0025】これにより、それぞれの赤外線通信装置における受信エラー率が所定範囲内に収まり、通信距離が受信感度の何れかに応じた最適な発光強度で赤外線を発光させるようになる。この結果、データの送信時、即ち赤外線の発光時にかかる消費エネルギーを大幅に低減することができる。

【0026】しかも、通信距離のみならず、受信感度に応じて最適な発光強度で赤外線を発光させているので、お互いの受信感度が異なる赤外線通信装置同士であっても、発光手段の発光のためのエネルギー消費に無駄がなく、エネルギー効率良く通信を行うことができる。

【0027】また、請求項2の赤外線通信装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、発光手段は、供給される電流の増減により発光強度が変化し、発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段に供給する電流量を調整することを特徴としている。

【0028】上記の構成によれば、請求項1の作用に加えて、発光手段の発光強度は、供給される電流量により変化するので、データの送信時、即ち赤外線の発光時にかかる消費電力を大幅に低減することができる。しかも、お互いの受信感度が大きく異なる赤外線通信装置同士であっても、通信品質を損なうことのない必要最小限の発光強度で通信を可能となるので、発光手段の発光のための電力消費に無駄がなく、電力効率良く通信を行うことができる。

【0029】さらに、請求項3の赤外線通信装置は、上

(4)

記の課題を解決するために、請求項 2 の構成に加えて、発光強度調整手段は、発光手段に接続された電流設定抵抗をコレクタに取り付けた複数のトランジスタを有し、これらトランジスタのうち任意のトランジスタを、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて ON・OFF 動作させることを特徴としている。

【0030】上記の構成によれば、請求項 2 の作用に加えて、発光手段に供給する電流をトランジスタの ON・OFF で調整しているので、トランジスタの数を増やすことにより容易にダイナミックレンジを大きくとることができる。これにより、通信品質を損なうことなく通信距離を拡張することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について説明すれば、以下の通りである。

【0032】本実施の形態に係る赤外線通信装置は、双方向通信可能な、例えば電子手帳等の個人の情報を管理する携帯端末の通信ポートに使用され、赤外線を利用してデータの送受信を行う装置である。また、本実施の形態では、赤外線通信装置で使用される赤外線通信方式として、IrDA(Infrared Data Association) 1.0 を用いる。

【0033】図 1 に示すように、本実施の形態に係る赤外線通信装置 11 は、通信相手となる赤外線通信装置 12 との間で赤外線 IR を送受信することによりデータのやり取りを行っている。

【0034】尚、上記赤外線通信装置 12 は、赤外線通信装置 11 と同じ構成とし、その説明は省略する。また、上記赤外線通信装置 11 と赤外線通信装置 12 とは、双方向の赤外線通信を行うようになっている。この場合、赤外線通信装置 11・12 間の通信は、一般に送信と受信を交互に切り替えながら行う半二重通信となっている。

【0035】赤外線通信装置 11 は、信号バス (BUS) 17 上に CPU13、ROM14、RAM15、UART (非同期シリアル通信用送受信回路) 16 が接続され、この UART 16 の送信側には IR 変調器 18、ドライバ回路 20、発光素子 (発光手段) 22 が順次接続される一方、受信側には IR 復調器 19、受信回路 21、受光素子 (受光手段) 23 が順次接続された構成となっている。

【0036】上記 CPU13 は、データ送信時において、ROM14 に記録されているデータ送信プログラムにしたがって命令を実行し、RAM15 内に格納されたデータを信号バス 17 を介して UART 16 に転送するようになっている。

【0037】また、CPU13 は、UART 16 からの信号、即ち受光素子 23 にて受光した赤外線通信装置 12 からの信号に基づいて該信号に含まれるエラーの割合を示す受信エラー率 (以下、ビットエラーレートと称す

る) を計算し、このビットエラーレートに応じた信号 (通信相手である赤外線通信装置 12 の発光素子 22 の発光強度の強弱を指示する信号) を RAM15 内の赤外線通信装置 12 に送信するデータに付与して、信号バス 17 を介して UART 16 に転送するようになっている。したがって、CPU13 は、ビットエラーレートを算出する受信エラー率算出手段を兼ねている。

【0038】一方、CPU13 は、UART 16 からの信号、即ち受光素子 23 にて受光した赤外線通信装置 12 からの信号 (発光素子 22 の発光強度の強弱が指示された信号) に基づいて、発光素子 22 の発光強度を指示する信号を信号バス 17 を介して UART 16 に転送するようになっている。

【0039】上記 UART 16 は、入力された信号をパラレル/シリアル変換する。つまり、UART 16 は、信号バス 17 からの信号をシリアルデータに変換して IR 変調器 18 に転送する一方、IR 復調器 19 からの信号をパラレルデータに変換するようになっている。

【0040】上記 IR 変調器 18 は、UART 16 からのシリアルデータを上述した赤外線通信方式に従って電圧信号に変調し、発光強度調整手段としてのドライバ回路 20 に転送するようになっている。

【0041】上記ドライバ回路 20 は、IR 変調器 18 からの変調された電圧信号を発光素子 22 を駆動させるための電流に変換するようになっている。このドライバ回路 20 は、信号バス 17 に接続されたスイッチ制御回路 24 からの信号によって駆動制御されている。

【0042】上記発光素子 22 は、赤外線 IR を発光する発光ダイオード (LED) からなり、上記ドライバ回路 20 からの電流により発光して、変調された赤外線 IR を放射するようになっている。また、この発光素子 22 は、ドライバ回路 20 から供給される電流の大きさによって発光強度が変化する。

【0043】上記スイッチ制御回路 24 は、CPU13 から信号バス 17 を介して送られる信号 (発光素子 22 の発光強度の強弱を指示する信号) に基づいて、ドライバ回路 20 から発光素子 22 に出力する電流量を増減させるように制御している。このように、ドライバ回路 20 から出力される電流量が制御されることにより、発光素子 22 の発光強度を強くしたり、弱くしたりしている。尚、上記スイッチ制御回路 24 によるドライバ回路 20 の駆動制御については、後述する。

【0044】また、IR 復調器 19 は、受信回路 21 からの変調された電圧信号を復調してシリアルデータとして UART 16 に転送する。

【0045】上記受信回路 21 は、受光素子 23 が受信した変調された赤外線 IR から生じる電流を電圧信号に変換した後、波形整形し、その電圧信号を IR 復調器 19 に転送するようになっている。

【0046】上記受光素子 23 は、例えばフォトダイオ

(5)

ードからなり、変調された赤外線 I R を受信して電気信号に変換し、その信号を電流に変換した後、上記受信回路 2 1 に転送するようになっている。

【0047】上記の構成において、赤外線通信装置 1 1 と赤外線通信装置 1 2 との間で行われる赤外線通信について説明すれば以下の通りである。

【0048】赤外線通信装置 1 1 にて赤外線 I R を送信する場合、先ず、CPU 1 3 によって ROM 1 4 に記録されているデータ送信プログラムにしたがって命令が実行され、RAM 1 5 内のデータが信号バス 1 7 を通して UART 1 6 に転送される。

【0049】次に、信号バス 1 7 からの信号は、UART 1 6 にてシリアルデータに変換され、そのシリアルデータが I R 変調器 1 8 に転送される。

【0050】そして、上記シリアルデータは、I R 変調器 1 8 にて赤外線通信方式の一つである I r D A 1 . 0 に従って電圧信号に変調され、ドライバ回路 2 0 に転送される。

【0051】最後に、I R 変調器 1 8 からの電圧信号は、ドライバ回路 2 0 にて電流に変換され、この電流により発光素子 2 2 が駆動される。即ち、発光素子 2 2 は、ドライバ回路 2 0 からの電流により発光し、変調された赤外線 I R を赤外線通信装置 1 2 の受光素子 2 3 に放射する。このとき、ドライバ回路 2 0 から発光素子 2 2 に供給される電流量は、スイッチ制御回路 2 4 によって制御される。

【0052】一方、赤外線通信装置 1 1 にて赤外線 I R を受信する場合、先ず、受光素子 2 3 で受信された赤外線通信装置 1 2 の発光素子 2 2 からの変調された赤外線 I R は、電流に変換され受信回路 2 1 に転送される。

【0053】上記電流は、受信回路 2 1 にて電圧信号に変換された後、波形整形され、I R 復調器 1 9 に転送される。

【0054】そして、転送された電圧信号は、I R 復調器 1 9 にてシリアルデータに復調されて UART 1 6 に転送される。

【0055】最後に、上記シリアルデータは、UART 1 6 にてパラレルデータに変換され、信号バス 1 7 を介して RAM 1 5 に格納される。

【0056】ここで、スイッチ制御回路 2 4 によるドライバ回路 2 0 の駆動制御について説明する。尚、ドライ

$$\begin{aligned} I = & (V_{cc} - V_F - V_{sat1}) \cdot c_1 / R \\ & + (V_{cc} - V_F - V_{sat2}) \cdot c_2 / 2R + \dots \\ & + (V_{cc} - V_F - V_{satn}) \cdot c_n / 2^n R \quad \dots \dots (1) \end{aligned}$$

したがって、ドライバ回路 2 0 は、上記の式 (1) の $c_1 \sim c_n$ の値によって発光素子 2 2 に供給する電流 I の値が変化することが分かる。

【0063】上記 $c_1 \sim c_n$ の値は、通信相手である赤外線通信装置 1 2 からの赤外線通信装置 1 1 における発光素子 2 2 の発光強度を指示する信号に基づいて決定さ

バ回路 2 0 の制御ビットは n (正数) ビットとする。

【0057】上記ドライバ回路 2 0 は、図 2 に示すように、I R 変調器 1 8 から変調された電圧信号が入力される端子 $O_1 \sim O_n$ が設けられると共に、スイッチ制御回路 2 4 からの制御信号が入力される端子 $C_1 \sim C_n$ が設けられている。

【0058】上記端子 $O_1 \sim O_n$ には、それぞれスイッチ $SW_1 \sim SW_n$ が接続されている。これらスイッチ $SW_1 \sim SW_n$ は、それぞれ端子 $C_1 \sim C_n$ からの信号により ON・OFF するようになっている。上記スイッチ $SW_1 \sim SW_n$ は、それぞれに対応した端子 $C_1 \sim C_n$ から入力される信号が“0”のとき OFF となり、“1”のとき ON となる。

【0059】上記スイッチ $SW_1 \sim SW_n$ の出力側には、それぞれ抵抗 $R_{b1} \sim R_{bn}$ 、スイッチング素子としてのトランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ 、電流設定抵抗としての抵抗 $R_{c1} \sim R_{cn}$ が直列に接続されている。尚、抵抗 $R_{b1} \sim R_{bn}$ は、トランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ のベースに接続され、抵抗 $R_{c1} \sim R_{cn}$ は、トランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ のコレクタに接続されている。

【0060】従って、端子 O_1 から入力される電圧信号は、スイッチ SW_1 、抵抗 R_{b1} を経てトランジスタ Q_1 のベースに供給される。そして、この電圧信号によってトランジスタ Q_1 が ON され、抵抗 R_{c1} を介して発光素子 2 2 に電流が流れる。このようにして、ドライバ回路 2 0 の端子 $O_2 \sim O_n$ から入力される電圧信号も、最終的にはトランジスタ $Q_2 \sim Q_n$ により電流に変換され、その電流が発光素子 2 2 に流れる。

【0061】上記端子 $O_1 \sim O_n$ から発光素子 2 2 に至る経路は、並列であり、発光素子 2 2 に流れる電流 I は、トランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ からの電流の総和であるので、以下の式 (1) によって求められる。尚、抵抗 $R_{c1} \sim R_{cn}$ の抵抗値は、それぞれ R 、 $2R$ 、 $4R$ 、 \dots 、 $2^{n-1} \cdot R$ 、スイッチ制御回路 2 4 からドライバ回路 2 0 の端子 $C_1 \sim C_n$ に入力される信号を $c_1 \sim c_n$ とし、 V_{cc} は電源電圧、 V_F は発光素子 2 2 の電圧降下、 V_{satn} はトランジスタ $Q_1 \sim Q_n$ の飽和電圧とする。ここで、 $c_1 \sim c_n$ には、“1”か“0”の何れかがセットされる。

【0062】

れる。

【0064】一般に、赤外線通信装置において、ビットエラーレートが高ければ通信距離が長い、受信感度が悪いと考えられる。また、ビットエラーレートが低ければ通信距離が短い、受信感度が良いと考えられる。したがって、ビットエラーレートによって通信距離あるい

(6)

は受信感度を判断することが可能となる。

【0065】例えば、予め通信距離および受信感度に応じた適正な発光強度に相当するビットエラーレートの範囲（所定範囲）を設定しておき、ビットエラーレートが上記の所定範囲よりも高い場合には、通信距離が長いと自身の受信感度が悪いと判断でき、ビットエラーレートが上記所定範囲よりも低い場合には、通信距離が短いと自身の受信感度が良いと判断できる。

【0066】つまり、赤外線通信装置12のCPU13は、赤外線通信装置11からの赤外線IRを受信した結果、ビットエラーレートが所定範囲よりも大きければ、通信相手との距離、即ち赤外線通信装置11との通信距離が長いと、上記赤外線通信装置12の受光素子23の

受信感度が低いと判断し、赤外線通信装置11に対して発光素子22の発光強度を強くするように要求する信号を送信する。上記の要求は、例えば赤外線通信装置12から赤外線通信装置11に送信されるデータのヘッダという形でパケットの先頭に付加される。

【0067】そして、赤外線通信装置11のCPU13は、上記要求に対してスイッチ制御回路24のカウンタを一つ上げる。例えば、スイッチ制御回路24からドライバ回路20の端子C1～Cnに入力される制御ビット列(c1～cn)が、

【0068】

【表1】

出力端子Cn	C1	C2	C3	C4	C5	.....	Cn-5	Cn-4	Cn-3	Cn-2	Cn-1	Cn
制御ビット列 cn	1	0	1	1	1	.....	1	0	1	1	1	1

【0069】の場合、制御ビット列のnビット目に1が足されて、

【0070】

【表2】

出力端子Cn	C1	C2	C3	C4	C5	.....	Cn-5	Cn-4	Cn-3	Cn-2	Cn-1	Cn
制御ビット列 cn	1	0	1	1	1	.....	1	1	0	0	0	0

【0071】となり、赤外線通信装置11の発光素子22に流れる電流は増加し、発光強度が強くなる。

【0072】一方、赤外線通信装置12のCPU13は、ビットエラーレートが所定範囲よりも小さければ、通信相手との距離、即ち赤外線通信装置11との通信距離が短いと、上記赤外線通信装置12の受光素子23の受信感度が高いと判断し、赤外線通信装置11に対して発光素子22の発光強度を弱くするように要求する信号

を送信する。

【0073】そして、赤外線通信装置11のCPU13は、上記の要求に対してスイッチ制御回路24のカウンタを一つ下げる。例えば、スイッチ制御回路24からドライバ回路20の端子C1～Cnに入力される制御ビット列(c1～cn)が、

【0074】

【表3】

出力端子Cn	C1	C2	C3	C4	C5	.....	Cn-5	Cn-4	Cn-3	Cn-2	Cn-1	Cn
制御ビット列 cn	1	0	1	1	1	.....	1	0	1	1	1	1

【0075】の場合、Nビット目から1が引かれ、
【0076】

【表4】

出力端子Cn	C1	C2	C3	C4	C5	.....	Cn-5	Cn-4	Cn-3	Cn-2	Cn-1	Cn
制御ビット列 cn	1	0	1	1	1	.....	1	0	1	1	1	0

【0077】となり、赤外線通信装置11の発光素子2

2に流れる電流は減少し、発光強度が弱くなる。

(7)

【0078】また、赤外線通信装置11と赤外線通信装置12とは双方向通信を行うようになっているので、通信成立までは、双方の赤外線通信装置11・12の送信機（発光素子22）の発光強度を最大まで上げておき、通信相手が見つかることにより、赤外線通信装置11・12同士が半二重通信により受信と送信とを交互に繰り返して互いに相手の発光強度の調整を要求するようになっている。

【0079】これにより、それぞれの赤外線通信装置11・12において、ビットエラーレートが予め設定された範囲内に収まり、この範囲内で最小の赤外線発光強度で通信を行うことができ、消費電力の低減が可能となる。

【0080】しかも、赤外線通信装置11は、通信相手である赤外線通信装置12の発光素子22の発光強度の制御を、通信相手から受信した赤外線IRから算出したビットエラーレートに基づいて行うようになっているので、受信感度が互いに大きく異なっても、通信品質を損なうことなくお互いに最適な赤外線発光強度で通信を行うことができる。これにより、赤外線通信装置間の電力効率を向上させることができる。

【0081】また、ドライバ回路20におけるトランジスタQ1～Qnの数を増やしたり、発光素子22の数を増やしたりすることにより、ダイナミックレンジを大きくとることができるので、近距離から遠距離までの通信が可能となる。即ち、赤外線通信装置における通信距離を長くすることができる。

【0082】尚、赤外線通信方式としては、上記IrDA1.0の他に、IrDA1.1、DASK（Digital implementation for Amplitude Shift Keying）等があり、何れの方式にも本願発明に適用できるものとする。

【0083】

【発明の効果】請求項1の発明の赤外線通信装置は、以上のように、赤外線を用いて双方向の通信を行う赤外線通信装置において、赤外線を発光する発光手段と、赤外線を受光する受光手段と、上記発光手段の発光強度を調整する発光強度調整手段と、上記受光手段により受光した赤外線から受信エラー率を算出する受信エラー率算出手段とを有し、上記発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段の発光強度を調整する構成である。

【0084】それゆえ、発光強度調整手段が、通信相手の受信エラー率に応じて発光手段の発光強度を調整することで、通信距離あるいは受信感度に応じた発光強度で通信することができる。同様に、通信相手側の発光強度調整手段は、自身の赤外線通信装置における受信エラー率に応じて発光手段の発光強度を調整するようになるので、通信距離あるいは受信感度に応じた発光強度で通信することができる。

【0085】これにより、受信エラー率が所定範囲内に

収まり、通信距離か受信感度の何れかに応じた最適な発光強度で赤外線を発光させるようになる。この結果、データの送信時、即ち赤外線の発光時における消費エネルギーを大幅に削減することができる。

【0086】しかも、通信距離のみならず、受信感度に応じて最適な発光強度で赤外線を発光させているので、お互いの受信感度が大きく異なる赤外線通信装置同士であっても、通信品質を損なうことのない必要最小限の発光強度で通信を可能にできるので、発光手段の発光のためのエネルギー消費に無駄がなく、エネルギー効率良く通信を行うことができるという効果を奏する。

【0087】請求項2の発明の赤外線通信装置は、以上のように、請求項1の構成に加えて、発光手段は、供給される電流の増減により発光強度が変化し、発光強度調整手段は、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいて発光手段に供給する電流量を調整する構成である。

【0088】それゆえ、請求項1の構成による効果に加えて、発光手段の発光強度は、供給される電流量により変化するので、データの送信時、即ち赤外線の発光時にかかる消費電力を大幅に低減することができる。しかも、お互いの受信感度が異なる赤外線通信装置同士であっても、発光手段の発光のための電力消費に無駄がなく、電力効率良く通信を行うことができるという効果を奏する。

【0089】請求項3の発明の赤外線通信装置は、以上のように、請求項2の構成に加えて、発光強度調整手段は、上記発光手段に接続された電流設定抵抗をコレクタに取り付けた複数のトランジスタを有し、これらトランジスタのうち任意のトランジスタを、通信相手から送信される受信エラー率に応じた信号に基づいてON・OFF動作させる構成である。

【0090】それゆえ、請求項2の構成による効果に加えて、発光手段に供給する電流をトランジスタのON・OFFで調整しているので、トランジスタの数を増やすことにより容易にダイナミックレンジを大きくとることができる。これにより、通信距離を拡げることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る赤外線通信装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す赤外線通信装置に備えられたドライバ回路の概略構成図である。

【図3】従来の赤外線通信装置の概略構成図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|------------------|
| 11 | 赤外線通信装置 |
| 12 | 赤外線通信装置 |
| 20 | ドライバ回路（発光強度調整手段） |
| 22 | 発光素子（発光手段） |
| 23 | 受光素子（受光手段） |

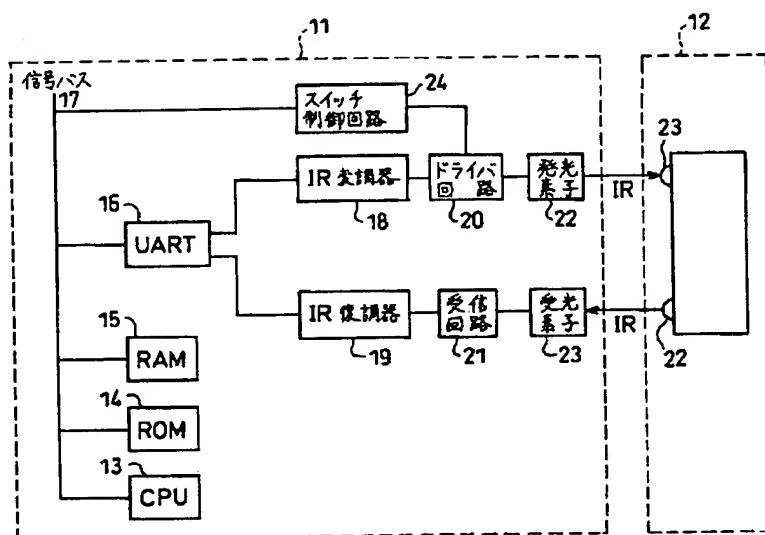
(8)

IR
Q1~Qn

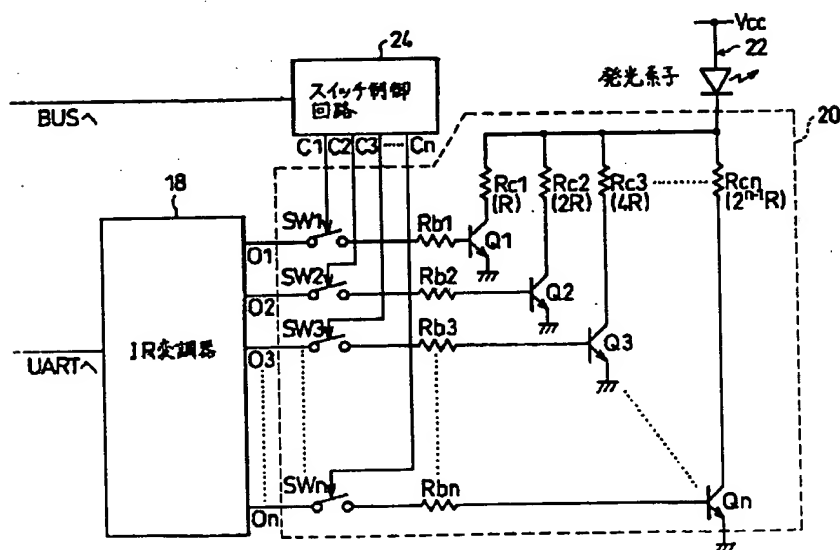
赤外線
トランジスタ

Rc1~Rcn 抵抗 (電流設定抵抗)

【図1】

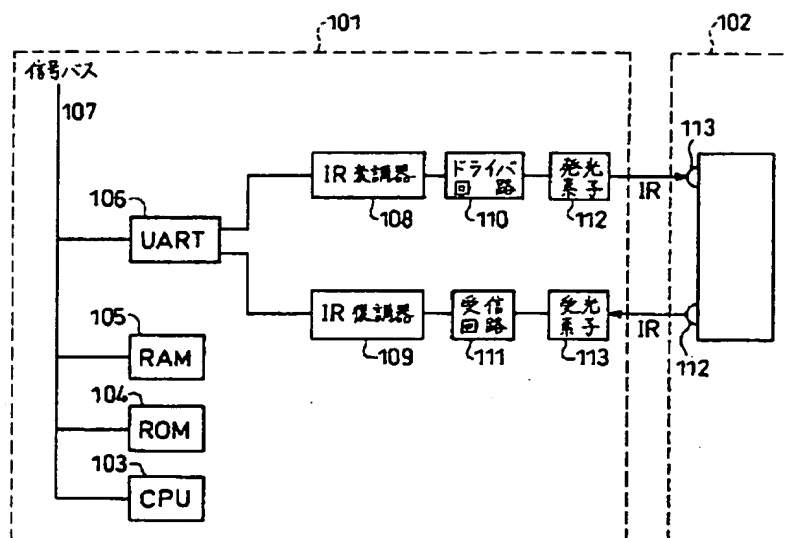


【図2】



(9)

【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)